

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**





19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 197 11 243 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 06 K 15/14  
B 41 J 2/435  
H 04 N 1/036

21 Aktenzeichen: 197 11 243.9  
22 Anmeldetag: 18. 3. 97  
48 Offenlegungstag: 1. 10. 98

DE 197 11 243 A 1

71 Anmelder:  
Deutscher, Wolfgang, 80638 München, DE

72 Erfinder:  
gleich Anmelder

56 Entgegenhaltungen:  
EP 06 61 867 A2  
EP 02 91 461 A1  
WO 95 19 888 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Laser-Druckvorrichtung

57 Bei einer Vorrichtung zum Bedrucken von festen Materialien, mit Hilfe eines fokussierten Laserstrahls, der bei Auftreffen auf ein Material eine Änderung in dessen Oberflächenstruktur bewirkt, wird ein Bedrucken unterschiedlicher Materialien erreicht durch einen zur Erzeugung von Grafikoberflächen programmierbaren Personalcomputer mit einem Direktzugriffsspeicher, in dem an einem die Grafikoberfläche darstellenden Bildschirm des Personalcomputers erstellte Grafiken speicherbar sind, ein Strahlableitungssystem mit zwei linearen, zueinander orthogonal wirkenden Ablenkeinheiten und einer Fokussierungslinse für den Laserstrahl, und eine Schnittstelleneinheit mit einem D/A-Wandler, in der in dem Direktzugriffsspeicher gespeicherte digitale Datensignale in analoge Steuerspannungen zur Steuerung des Strahlableitungssystems gewandelt werden.

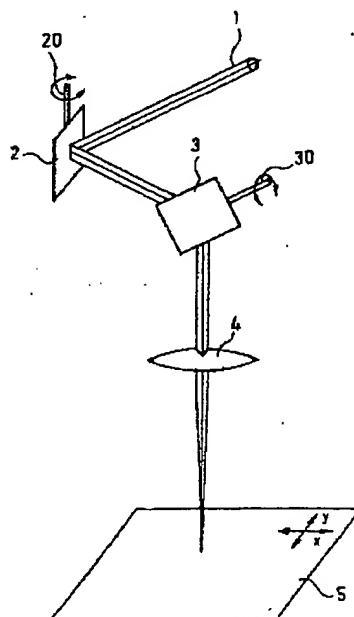


Fig. 1

DE 197 11 243 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bedrucken von festen Materialien, mit Hilfe eines Laserstrahls, der bei Auftreffen auf ein Material eine Änderung in dessen Oberflächenstruktur bewirkt.

5 Vorrichtungen der eingangs genannten Art werden beispielsweise in sogenannten Laserdruckern verwendet. Dabei wird ein fokussierter Laserstrahl auf eine elektrostatisch aufgeladene Rolle gelenkt und die elektrostatische Ladung in den Punkten, in denen der Laserstrahl auf die Oberfläche der Rolle trifft, neutralisiert. Anschließend wird die Rolle insgesamt mit einer der ersten elektrostatischen Ladung inversen zweiten elektrostatischen Ladung so aufgeladen, daß die ursprünglich geladenen Oberflächenbereiche der Rolle neutralisiert werden und die durch den Laserstrahl neutralisierten  
10 Oberflächenbereiche der Rolle elektrostatisch aufgeladen werden. Anschließend wird elektrostatisch geladener Toner auf die Rolle aufgebracht, dessen Polarität invers zu der Polarität der durch den Laserstrahl bedruckten Oberflächenbereiche ist, so daß der Toner an diesen Bereichen haften bleibt. Danach wird die Rolle über ein Blatt Papier gerollt, wobei ein Teil des Toners auf dem Papier haften bleibt.

Diese bekannten Vorrichtungen weisen den Nachteil auf, daß in der Regel nur Papier oder andere speziell geeignete  
15 Vorlagen bedruckt werden können. Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, eine Vorrichtung zum Bedrucken von festen Materialien mit Hilfe eines fokussierten Laserstrahls zu schaffen, mit der auch kompakte Gegenstände aus unterschiedlichen Materialien, wie beispielsweise Holz, Kunststoffe oder Metalle bedruckt werden können.

Für eine Vorrichtung der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe gelöst durch einen zur Erzeugung von Grafikoberflächen programmierbaren Personalcomputer mit einem Direktzugriffsspeicher, in dem an einem die Grafikoberfläche darstellenden Bildschirm des Personalcomputers erstellte Grafiken speicherbar sind, ein Strahlablenkungssystem mit  
20 zwei linearen, zueinander orthogonal wirkenden Ablenkeinheiten und einer Fokussierungslinse für den Laserstrahl, und einer Schnittstelleneinheit mit einem D/A-Wandler in der in dem Direktzugriffsspeicher gespeicherte digitale Datensignale in analoge Steuerspannungen zur Steuerung des Strahlablenkungssystems gewandelt werden. Bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Bei der erfindungsgemäßen Laser-Druckvorrichtung wird durch das Vorsehen eines zur Erzeugung von Grafikoberflächen programmierbaren Personalcomputers mit einem Zugriffsspeicher, in dem an einem die Grafikoberfläche darstellenden Bildschirm des Personalcomputers erstellte Grafiken speicherbar sind in Verbindung mit einem Strahlablenkungssystem mit zwei linearen, zueinander orthogonal wirkenden Ablenkeinheiten und einer Fokussierungslinse für den  
25 Laserstrahl und einer Schnittstelleneinheit mit einem Digital/Analog-Wandler, in der in dem Zugriffsspeicher gespeicherte digitale Datensignale in analoge Steuerspannungen zur Steuerung des Strahlablenkungssystems gewandelt werden, erreicht, daß auf der Grafikoberfläche am Bildschirm des Personalcomputers erstellte Grafiken über die erfindungsgemäße Schnittstelleneinheit direkt auf ein Strahlablenkungssystem übertragen werden können. Die Geschwindigkeit, mit der der Laserstrahl über die Oberfläche eines gegebenen Materials hinwegstreicht ist dabei regelbar und für unterschiedliche Materialien einstellbar. Auf diese Weise wird erreicht, daß der Laserstrahl genau so lange auf einem Punkt der Oberfläche eines bestimmten Materials verbleibt, bis er eine dosierte, gewünschte Änderung in der Oberflächenstruktur bewirkt.  
30

Eine derartige Änderung der Oberflächenstruktur durch den Laserstrahl kann im Falle von Holz, Papier, Pappe oder Kunststoffmaterial eine Schwarzfärbung sein. Bei anderen Kunststoffmaterialien kann sie ein gezieltes Verdampfen bis zu einer vorherbestimmten Tiefe sein. Im Falle von Metallen kann sie ein Oxydieren in Verbindung mit einer Verfärbung, im allgemeinen einer Schwarzfärbung, sein, oder sie kann ein gezieltes Verdampfen bis zu einer vorherbestimmten Tiefe in der Metallstruktur sein, oder eine Kombination dieser beiden Wirkungen.  
35

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird die Führung des Laserstrahls vorzugsweise bis an einen obersten Anfangspunkt einer Grafik mittels der Spiegel beschleunigt bewegt, wobei der Laserstrahl ausgeschaltet ist, und anschließend der Laserstrahl in diesem Anfangspunkt der Grafik eingeschaltet und zeilenförmig nur über diejenigen zu bedruckenden Bereiche der Materialoberfläche bewegt wird, auf die eine Grafik gedruckt werden soll, wobei das Oberflächenmaterial an den betreffenden Stellen abgetragen oder verfärbt wird und der Vorgang zeilenförmig wiederholt wird, wobei die Breite einer Zeile dem Durchmesser des Fokus des Laserstrahls entspricht. Dadurch wird eine erhöhte Bearbeitungsgeschwindigkeit gegenüber den Vorrichtungen aus dem Stand der Technik erreicht, bei denen der Laserstrahl die zu bedruckende Oberfläche zeilenförmig mit konstanter Geschwindigkeit abtastet.  
40

Die Energieverteilung im Fokus des Laserstrahls ist dabei vorzugsweise eine Funktion der Struktur und Dimension der Blende der Linsenfassung, mit der der Laserstrahl fokussiert wird.  
45

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird vorzugsweise eine Kissen-Tonnen-Entzerrung durch Korrektur von zylindrisch ausgebildeten Teilen der Materialoberfläche und durch Korrektur der bekannten Linsenfehler aufgrund eingebbarer Parameter in dem Personalcomputer durchgeführt. Dadurch wird erreicht, daß neben planen Oberflächenmaterialien auch solche mit einer zylinderförmigen oder kugelförmigen Oberfläche ohne Verzerrungen bedruckt werden können.  
50

Das Strahlablenkungssystem der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorzugsweise aus zwei mit je einer galvanometrischen Antriebseinheit versehenen Spiegeln gebildet, die durch ihre jeweilige Antriebseinheit in aufeinander senkrecht stehende Winkelbereiche auslenkbar sind. Die Auslenkung der Spiegel ist dabei vorzugsweise direkt proportional zur Steuerspannung.  
55

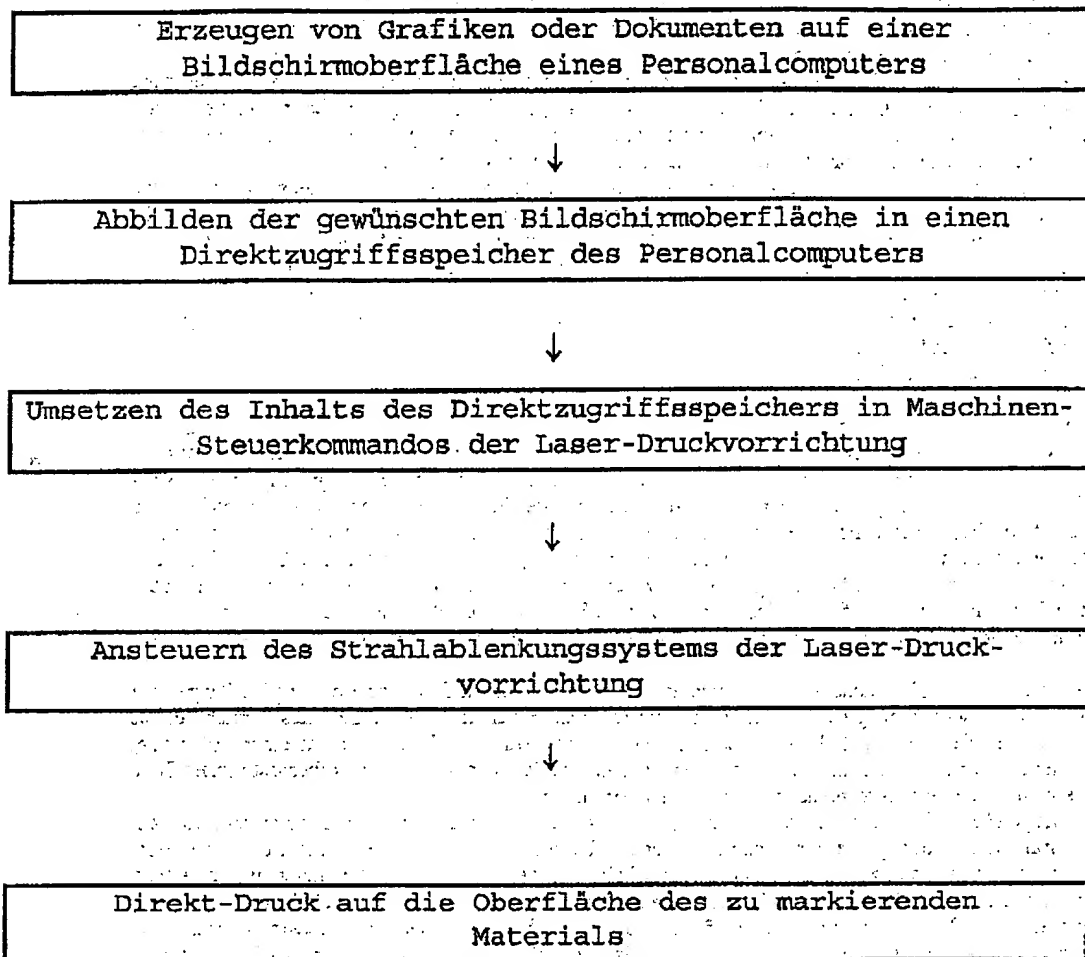
Die galvanometrische Antriebseinheit der Spiegel des Strahlablenkungssystems ist vorzugsweise jeweils so gesteuert, daß sich die Spiegel beim Fehlen einer Steuerspannung in einer neutralen Mittellage befinden, aus der sie entsprechend positiver oder negativer Steuerspannungen in entgegengesetzte Richtungen ausgelenkt werden. Die in dem Direktzugriffsspeicher gespeicherten Datensignale werden dabei bei einem 16-bit D/A-Wandler vorzugsweise in Zahlen von +32 000 bis -32 000 umgerechnet, wobei diese Zahlen in dem D/A-Wandler in analoge elektrische Steuersignale gewandelt werden.  
60

Alternativ zu galvanometrisch arbeitenden Antriebseinheiten können in dem Strahlablenkungssystem zur Strahlablenkung Bragg-Zellen vorgesehen sein. Als weitere Alternative zu galvanisch arbeitenden Antriebseinheiten können in dem Strahlablenkungssystem zur Strahlablenkung rotierende Polygonspiegel oder piezo-elektrische Kippspiegel mit ihren je  
65

weils zweckmäßigen Ansteuerungsmethoden vorgesehen sein.

Vorteilhaft ist bei der erfindungsgemäßen Laser-Druckvorrichtung, daß Änderungen der Skalierungs- oder Punktdichtefaktoren, wie sie bei dem Vergrößern oder Verkleinern des Bildschirmausschnittes einer bestimmten Grafikkomponente auftreten, über die erfindungsgemäße Schnittstelleneinheit direkt auf das Strahlablenkungssystem übertragen werden. Desweiteren ergibt sich die Möglichkeit, Grafiken bzw. Grafikkomponenten entweder über einen Scanner einzulesen oder mit Hilfe eines geeigneten Grafikprogramms auf der Grafikoberfläche des Bildschirms des Personalcomputers zu schaffen, und sie anschließend in beliebiger Form mit allen Möglichkeiten moderner Grafikprogramme zu verändern. Die letztendlich abzubilden gewünschte Grafik oder Grafikkomponente wird dann, von der erfindungsgemäßen Laser-Druckvorrichtung in identischer Form direkt auf die Oberfläche eines vorgegebenen Materials aufgebracht.

Die wesentlichen Schritte dabei sind:



Bei dem Direkt-Druck erfolgt die durch das Strahlablenkungssystem gesteuerte Bewegung des fokussierten Laserstrahls zum Zweck der Darstellung eines vorherbestimmten Zeichens auf der Oberfläche des zu bedruckenden Materials bevorzugt nicht linear zeilenförmig, sondern es werden diejenigen Areale, die nicht bedruckt werden sollen, vom Laserstrahl mit einer höheren Geschwindigkeit übergangen und die zu bedruckenden Areale vom Laserstrahl direkt angesteuert und mit einer niedrigeren Geschwindigkeit bedruckt, wobei die folgende Routine bevorzugt verwendet wird:

Die Führung des Laserstrahl wird bis an einen obersten Anfangspunkt einer Grafik mittels der Spiegel beschleunigt bewegt, wobei der Laserstrahl ausgeschaltet ist. Anschließend wird der Laserstrahl in diesem Anfangspunkt der Grafik eingeschaltet und zeilenförmig nur über die zu bedruckenden Bereiche der Materialoberfläche bewegt, auf die eine Grafik gedruckt werden soll. Das Oberflächenmaterial wird dabei an den betreffenden Stellen abgetragen oder verfährt. Der Vorgang wird zeilenförmig wiederholt, wobei die Breite einer Zeile dem Durchmesser des Fokus des Laserstrahls entspricht. Die Energieverteilung im Fokus des Laserstrahls ist dabei eine Funktion der Struktur und Dimension der Blende der Linsenfassung, mit der der Laserstrahl fokussiert wird. Das zu bedruckende Material wird somit zeilenförmig durch den Laserstrahl abgetragen oder verfährt, wobei die Intensität des Laserstrahls während des Streichens über jede Zeile verändert werden kann.

Die Zeilen können dabei stets von links nach rechts oder von rechts nach links geführt werden oder von oben nach unten oder von unten nach oben geführt werden, oder die Zeilenführung kann mäanderförmig z. B. von rechts nach links und dann von links nach rechts verlaufen. Insbesondere kann der Laserstrahl beim Streichen über eine beliebige Zeile z. B. zum Markieren von hellen Bereichen in einer Grafik ein- und ausgeschaltet werden.

Die Zeilen entsprechen dabei jeweils einer Auslenkung entlang der X-Achse eines X,Y-Koordinatensystems, und die Untereinander-Anordnung der verschiedenen Zeilen entspricht einer Auslenkung entlang der Y-Achse dieses Koordina-

tensystems. Das Koordinatensystem kann beliebig um  $360^\circ$  gedreht werden.

Wichtig ist, daß alternativ zu einer linearen Bewegung des Fokus des Laserstrahls entlang untereinander angeordneter Zeilen, die in jeweils gleicher Richtung bedruckt werden, auch eine mäanderförmige bidirektionale Bewegung des Fokus des Laserstrahls in X-Richtung und in -X-Richtung entlang der X-Koordinate des X,Y-Koordinatensystems erfolgen kann. Dadurch wird eine Zeitersparnis gegenüber dem Vorgang erreicht, daß der Fokus des Laserstrahls jeweils unidirektional linear in X-Richtung bewegt wird, da die Zeitspanne für das Zurückführen des Laserstrahls in -X-Richtung entfällt.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung können in dem Strahlablenkungssystem zur Strahlablenkung piezoelektrische Kippspiegel vorgesehen sein.

Vorteilhaft ist es, wenn bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung in dem Strahlablenkungssystem zur Strahlablenkung jeweils ein Spiegelsystem pro Ablenkachse vorgesehen ist.

Desweiteren ist es vorteilhaft, wenn verschiedene Punktdichtefaktoren das Größenverhältnis eines darzustellenden Zeichens nicht beeinträchtigen.

Die erfindungsgemäße Laser-Druckvorrichtung wird im folgenden anhand einer bevorzugten Ausführungsform erläutert, die in der Figur der Zeichnung dargestellt ist. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Strahlablenkungssystems der erfindungsgemäßen Laser-Druckvorrichtung.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Strahlablenkungssystem trifft ein Laserstrahl (1) zuerst auf einen um eine Achse (20) schwenkbaren ersten Spiegel (2). Der von dem ersten Spiegel (2) reflektierte Laserstrahl trifft anschließend auf einen um eine Achse (30) schwenkbaren zweiten Spiegel (3), wobei die Achse (30) des zweiten Spiegels (3) senkrecht auf der Achse (20) des ersten Spiegels (2) steht. Der von dem zweiten Spiegel (3) reflektierte Laserstrahl wird anschließend von einer Linse (4) fokussiert. Die Oberfläche (5) eines zu bedruckenden Materials ist im Bereich des Fokus der Linse (4) angeordnet.

Bei einem Druckvorgang wird der Laserstrahl (1) mit Hilfe des um seine Achse (30) schwenkbaren Spiegels (3) zeilenförmig ausgelenkt. Die Intensität des Laserstrahls (1) wird dabei entsprechend der Intensitätsvorgabe einer auf dem Bildschirm eines nicht dargestellten Computers abgebildeten Grafik gesteuert. Mit Hilfe des um seine Achse (20) drehbaren Spiegels (2) wird eine Mehrzahl von untereinander angeordneten Zeilen eingestellt. Die Zeilen entsprechen dabei den Teilen des Bildschirms, auf dem die Grafik abgebildet ist. Auf diese Weise wird eine 1 : 1-Abbildung der auf dem Bildschirm des nicht dargestellten Personalcomputers dargestellten Grafik auf die Oberfläche (5) eines zu bedruckenden Materials bewirkt, wobei die ursprüngliche Zeilen- und Spalteninformation des Bildschirm vollständig übertragen wird und somit erhalten bleibt.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bedrucken von festen Materialien, mit Hilfe eines fokussierten Laserstrahls, der bei Auftreffen auf ein Material eine Änderung in dessen Oberflächenstruktur bewirkt, gekennzeichnet durch einen zur Erzeugung von Grafikoberflächen programmierbaren Personalcomputer mit einem Direktzugriffsspeicher, in dem an einem die Grafikoberfläche darstellenden Bildschirm des Personalcomputer erstellte Grafiken speicherbar sind, ein Strahlablenkungssystem mit zwei linearen, zueinander orthogonal wirkenden Ablenkeinheiten und einer Fokussierungslinse für den Laserstrahl, und einer Schnittstelleneinheit mit einem D/A-Wandler, in der in dem Direktzugriffsspeicher gespeicherte digitale Datensignale in analoge Steuerspannungen zur Steuerung des Strahlablenkungssystems gewandelt werden, wobei die durch das Strahlablenkungssystem gesteuerte Bewegung den fokussierten Laserstrahl zum Zweck der Darstellung eines vorherbestimmten Zeichens auf der Oberfläche des zu bedruckenden Materials bevorzugt so lenkt, daß diejenigen Areale, die nicht bedruckt werden sollen, vom Laserstrahl mit einer höheren Geschwindigkeit übergangen werden und die zu bedruckenden Areale vom Laserstrahl direkt angesteuert und mit einer niedrigeren Geschwindigkeit bedruckt werden.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Führung des Laserstrahls bis an einen obersten Anfangspunkt einer Grafik mittels der Spiegel beschleunigt bewegt wird, wobei der Laserstrahl ausgeschaltet ist, und anschließend der Laserstrahl in diesem Anfangspunkt der Grafik eingeschaltet und zeilenförmig nur über diejenigen zu bedruckenden Bereiche der Materialoberfläche bewegt wird, auf die eine Grafik gedruckt werden soll, wobei das Oberflächenmaterial an den betreffenden Stellen abgetragen oder verfärbt wird und der Vorgang zeilenförmig wiederholt wird, wobei die Breite einer Zeile dem Durchmesser des Fokus des Laserstrahls entspricht.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Energieverteilung im Fokus des Laserstrahls eine Funktion der Struktur und Dimension der Blende der Linsefassung ist, mit der der Laserstrahl fokussiert wird.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Kissen- Tonnen-Entzerrung durch Korrektur von zylindrisch ausgebildeten Teilen der Materialoberfläche und durch Korrektur der bekannten Linsenfehler aufgrund eingebbarer Parameter in dem Personalcomputer durchgeführt wird.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Strahlablenkungssystem aus zwei mit je einer galvanometrischen Antriebseinheit versehenen Spiegeln gebildet ist, die durch ihre jeweilige Antriebseinheit in aufeinander senkrecht stehende Winkelbereiche auslenkbar sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslenkung der Spiegel direkt proportional zur Steuerspannung ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Spiegel sich bei Fehlen einer Steuerspannung in einer neutralen Mittellage befinden, aus der sie entsprechend positiver oder negativer Steuerspannungen in entgegengesetzte Richtungen ausgelenkt werden.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Datensignale Zahlen von 1 bis 32 000 und von -1 bis -32 000 beinhalten, die in analoge elektrische Steuersignale gewandelt werden.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Strahlablenkungssystem zur Strahlablenkung Bragg-Zellen vorgesehen sind.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Strahlablenkungssystem zur Strahlablenkung rotierende Polygonspiegel vorgesehen sind.
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Strahlablenkungssystem zur Strahlablenkung piezoelektrische Kippspiegel vorgesehen sind.
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Strahlablenkungssystem zur Strahlablenkung jeweils ein Spiegelsystem pro Ablenkachse gemäß der Ansprüche 5, 9, 10 oder 11 vorgesehen ist.
13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß verschiedene Punktdichtefaktoren das Größenverhältnis eines darzustellenden Zeichens nicht beeinträchtigen.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

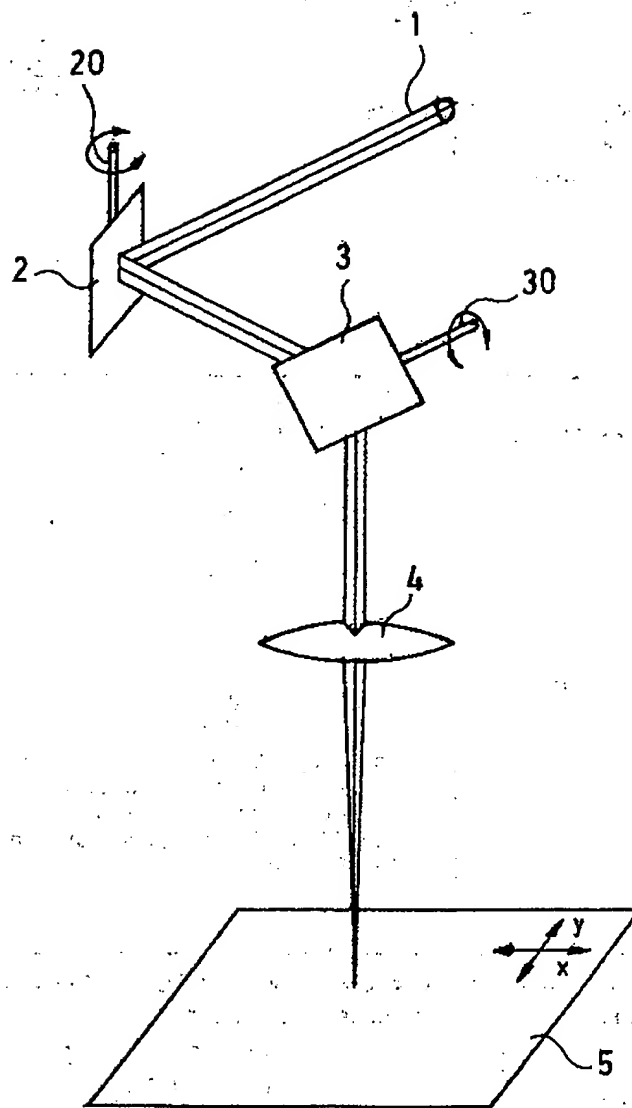


Fig. 1